

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 0 1 F 1/00		B 0 1 F 1/00	A 2 B 1 0 4
A 0 1 K 63/04		A 0 1 K 63/04	C 4 F 0 3 3
B 0 1 F 3/04		B 0 1 F 3/04	F 4 G 0 3 5
5/04		5/04	
B 0 5 B 7/04		B 0 5 B 7/04	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号	特願2000-401344(P2000-401344)	(71) 出願人	591063549 福岡県 福岡県福岡市博多区東公園 7 番 7 号
(22) 出願日	平成12年12月28日 (2000. 12. 28)	(71) 出願人	599086135 株式会社理研 福岡県北九州市八幡東区神山町 2 番10号
		(71) 出願人	596108704 アイム電機工業株式会社 福岡県遠賀郡水巻町猪熊10丁目 2 番16号
		(74) 代理人	100090697 弁理士 中前 富士男

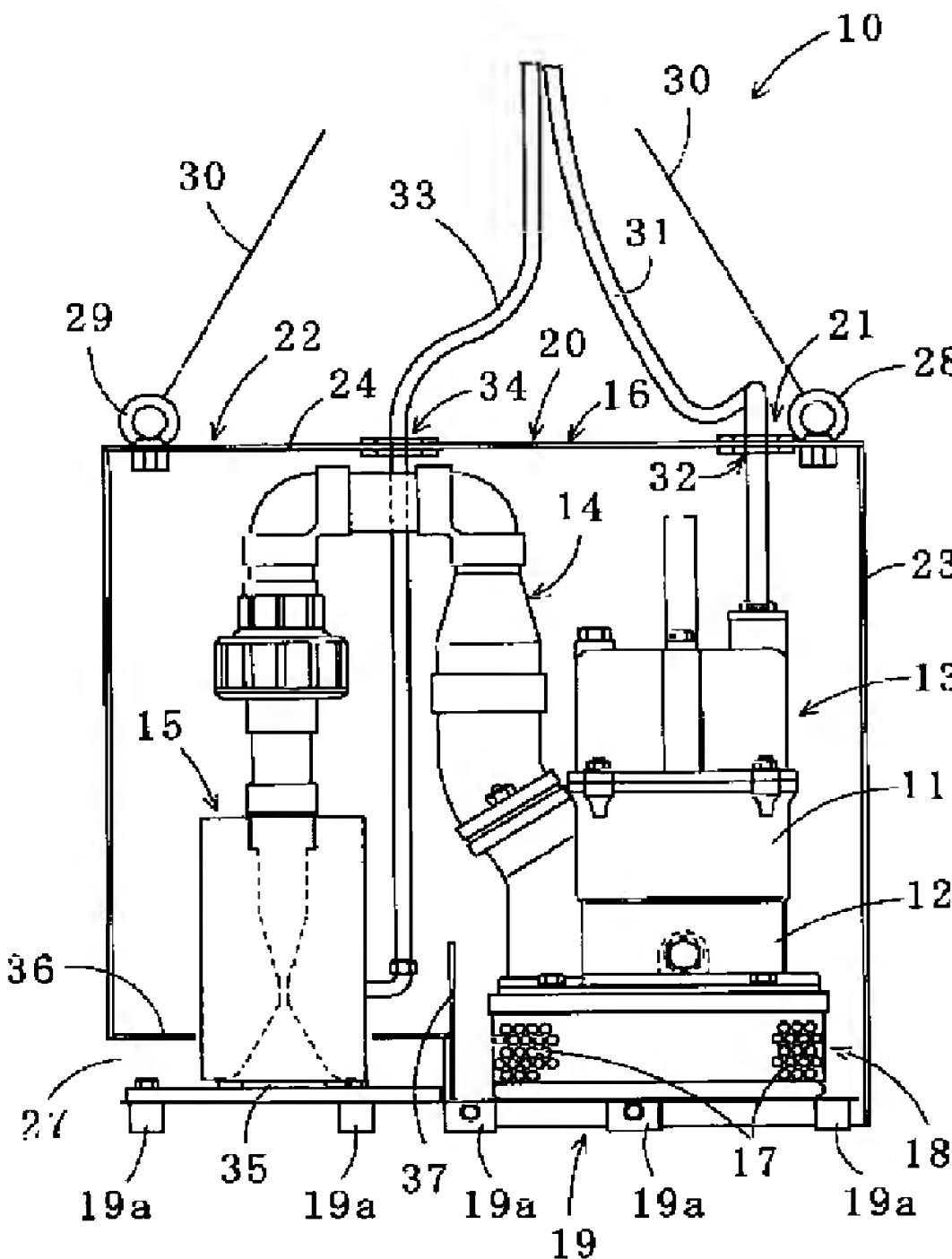
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気を水に溶解する装置

(57) 【要約】

【課題】 水中ポンプと気水混合機とを一体化し、養殖池の水、特に残餌や排泄物等の有機物が堆積する底土付近の水中溶存酸素量を効率よく高めるのに使用可能な空気を水に溶解する装置を提供する。

【解決手段】 モータ11及びこれに駆動されるポンプ部12を有する水中ポンプ13と、水中ポンプ13からの高圧水に外部から導入された空気を微細粒状態で混合する気水混合機15と、水中ポンプ13と気水混合機15とをコンパクトに収納し、少なくとも水中ポンプ回りの下部位置には、多数の通水小孔が形成され、気水混合機15の下部位置に対応する部分に気水放出部27が形成され、上部には吊り金具28、29が設けられたケーシング16とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータ及びこれに駆動されるポンプ部を有する水中ポンプと、前記水中ポンプからの高圧水に外部から導入された空気を微細粒状態で混合する気水混合機と、前記水中ポンプと前記気水混合機とをコンパクトに収納し、少なくとも前記水中ポンプ回りの下部位置には、多数の通水小孔が形成され、前記気水混合機の下部位置に対応する部分に気水放出部が形成され、上部には吊り金具が設けられたケーシングとを有することを特徴とする空気を水に溶解する装置。

【請求項2】 請求項1記載の空気を水に溶解する装置において、前記気水混合機は、高圧水受水口から導入された前記高圧水を吐出口から放出する導水部、該導水部に空気導入口が設けられてエジェクター作用によって前記高圧水に空気を混入する空気配管、及び前記導水部に基側が一体的に連結され、先側に向けて拡張し、前記吐出口から放出される高圧水流によって積極的にキャビテーションを発生させる拡張ノズル部を有するノズル本体と、前記ノズル本体の更に先側に隙間を有して配置され、前記拡張ノズル部から放出される微泡混じりの水を周囲に放散する衝突部材とを有していることを特徴とする空気を水に溶解する装置。

【請求項3】 請求項2記載の空気を水に溶解する装置において、前記拡張ノズル部は、円錐台状となって、その開き角が40～90度の範囲にあることを特徴とする空気を水に溶解する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水中に細かい粒状の空気を混入する装置に係り、養殖池の水、特に残餌や排泄物等の有機物が堆積する底土付近の水中溶存酸素量を効率よく高める装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、養殖池では飼育効率を高めるために狭い空間に多量の魚介類を飼育しており、その過密度は増加傾向にある。そのため、溶存酸素濃度（水中の酸素濃度）は低下すると共に発育速度も遅くなっている。また、残餌や排泄物が底土に有機物として堆積し、堆積物中で発生するビブリオ菌、PAVウィルス等の病原菌感染により多量死が発生して生産効率が急激に落ち込む現象が起こっている。特に餌として与えられる魚粉等の配合飼料（国内で年間40万トン生産）は、僅か20%しか魚介類に消費されず、残り80%は底土に堆積することになる。また、病原菌対策として餌中に抗生物質等の化学農薬が使用されているが、その有効性は、飼育する魚介類に十分な抵抗（免疫）力が備わっている場合のみであり、酸素不足の状況では抵抗力は弱く効果が上がっていない。このため、堆積物を分解浄化するには好気性水中微生物による浄化作用が必要となり、微生物の活動についても十分な酸素が不可欠となっている。最近、

病理学的な立場で生物農薬と呼ばれるウィルス性細菌剤の研究開発が進められているが、一方で、養殖業界からは水中酸素濃度を高める観点で堆積物処理技術の確立も急務であると要望されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、養殖池など酸素が必要となる場所で酸素を供給する手法である、水車方式、散気管（多孔質の板や筒に高圧空気を注入する）方式、ジェット水流方式等では、どの方式においても、酸素溶解効率が20%以上のものはなく、気泡の発生よりも池全体の水循環作用を重要視した設計になっている。これでは、池底の溶存酸素量を高めることはできなく、そのため堆積有機物を分解浄化する微生物の活動は活性化されず、病害による多量死が発生する。その結果、養殖池の水は、一度に入れ換えざるを得なくなる。なお、このように養殖池の水を一度に入れ換えることで、堆積物を含んだ酸素不足の水を河川や海へ流出するため、環境汚染の発生についても懸念されている。以上の理由から、新規装置の開発の要請が多くなっている。本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、水中ポンプと気水混合機とを一体化し、養殖池の水、特に残餌や排泄物等の有機物が堆積する底土付近の水中溶存酸素量を効率よく高めるのに使用可能な空気を水に溶解する装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的に沿う第1の発明に係る空気を水に溶解する装置は、モータ及びこれに駆動されるポンプ部を有する水中ポンプと、前記水中ポンプからの高圧水に外部から導入された空気を微細粒状態で混合する気水混合機と、前記水中ポンプと前記気水混合機とをコンパクトに収納し、少なくとも前記水中ポンプ回りの下部位置には、多数の通水小孔が形成され、前記気水混合機の下部位置に対応する部分に気水放出部が形成され、上部には吊り金具が設けられたケーシングとを有する。

【0005】また、第2の発明に係る空気を水に溶解する装置は、第1の発明に係る空気を水に溶解する装置において、前記気水混合機は、高圧水受水口から導入された前記高圧水を吐出口から放出する導水部、該導水部に空気導入口が設けられてエジェクター作用によって前記高圧水に空気を混入する空気配管、及び前記導水部に基側が一体的に連結され、先側に向けて拡張し、前記吐出口から放出される高圧水流によって積極的にキャビテーションを発生させる拡張ノズル部を有するノズル本体と、前記ノズル本体の更に先側に隙間を有して配置され、前記拡張ノズル部から放出される微泡混じりの水を周囲に放散する衝突部材とを有している。ここで、第2の発明に係る空気を水に溶解する装置において、前記拡張ノズル部の拡張した先側は円滑に丸くなっているのが好ましい。この場合の曲率半径は、例えば10～50m

mとすることができる。これにより、拡径ノズル部の内部空間に存在する微細化された空気の気泡が、空気を水に溶解する装置の周囲に、スムーズに移動できる。

【0006】そして、第3の発明に係る空気を水に溶解する装置は、第2の発明に係る空気を水に溶解する装置において、前記拡径ノズル部は、円錐台状となって、その開き角が40〜90度の範囲にある。また、第1〜第3の発明に係る空気を水に溶解する装置において、前記衝突部材は、中心から半径方向に向けて下り傾斜になっているのが好ましいが、平面部材によって構成してもよい。更に、第1〜第3の発明に係る空気を水に溶解する装置において、前記導水部には下流側に絞り部が設けられ、該絞り部に前記空気導入口を設けることも可能である。これにより、ノズル本体の導水部を通過し、絞り部の先端に形成される吐出口から放出される高圧水の中央部とその周囲の速度分布を一樣にすることができ、また、水への空気の混入割合が多い高圧水を放出することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。図1は本発明の一実施の形態に係る空気を水に溶解する装置の説明図、図2は同装置に使用する気水混合機の原理図、図3(A)、(B)はそれぞれ同装置の平面図及び側面図である。

【0008】図1〜図3に示すように、本発明の一実施の形態に係る空気を水に溶解する装置10は、モータ11とポンプ部12が一体となった水中ポンプ13と、水中ポンプ13からの高圧水が連結管14を介して導かれる気水混合機15と、これらを収納するケーシング16とを有している。以下、これらについて詳しく説明する。

【0009】前記水中ポンプ13は市販のものが使用され、底部には多数の小孔17（直径が5〜12mm）がその周囲に設けられた吸い込み部18を有し、この吸い込み部18がケーシング16の底板部材19にねじによって固定されている。前記ケーシング16は、図3

(A)、(B)に示すように、中央の直線部（実質的に直方体）20とその両側に一体として設けられている円弧部21、22とを有している。直線部20及び円弧部21、22の側面を形成する側板23及び天井板24は鋼板又はステンレス板からなって、水中ポンプ13が形成された側の円弧部21及びこれに連通する直線部20の側板23の上部及び下部にはそれぞれ多数の通水小孔（直径が5〜12mm程度）からなる吸い込み口25、26が形成されている。

【0010】円弧部22の下部は開放となって、気水混合機15から排出される気泡混じりの水が矢印Fのように放出される気水放出部27が形成されている。ケーシング16の天井板24の両側には吊り金具の一例である

アイボルト28、29が取付けられ、適当なワイヤロープ30を用いて、クレーン等によってこの空気を水に溶解する装置10を吊り上げ搬送できる構造となっている。なお、この実施の形態においては、ケーシング16の側板23及び天井板24を構成する部材は十分な厚みを有する板材を使用し、内部に骨組は備えていないが、荷重がかかる部分には適当に吊り金具の一例であるアングルやチャンネル等の補強部材で補強することもできる。また、ケーシング16の側板23の下部と底板部材19とはねじによって固定され、必要な場合には側板23及び天井板24からなるカバーを外して、水中ポンプ13及び気水混合機15の保守点検が可能となっている。そして、ケーシング16の底板部材19の底面には、複数の短脚19aがバランス良く設けられて、全体の座りを良くしている。更に、ケーシング16の天井板24には、水中ポンプ13のモータ11へ電力を供給する電線ケーブル31の取り出し口32と、気水混合機15へ外部から空気を供給する空気配管の一例であるホース33が挿通するホース口34が設けられている。

【0011】気水混合機15は、円弧部22に配置され、底部が底板部材19にねじ固定されている。なお、気水混合機15の底部周囲には気水混合水の放水部35が設けられているが、この放水部35から排出された気泡混じりの水が、再度ケーシング16内に入り込まないように、気水混合機15の下部周囲には水平仕切り板36と、これに接して配置される垂直仕切り板37が設けられている。垂直仕切り板37は十分な高さを有し、水中ポンプ13によって発生する負圧によって、気水混合機15から発生する水が水中ポンプ13に引き込まれないようになっている。

【0012】続いて、前記気水混合機15について、図1及び図2を参照しながら詳細に説明する。気水混合機15は、図2に示すように、ノズル本体39と、ノズル本体39の先側に隙間を有して配置された、衝突部材の一例である衝突板40とを有している。ノズル本体39は、水中ポンプ13を介して送水される20〜50m/secに加速された高圧水を、連結管14を介して高圧水受水口41から導入して吐出口43aから放出する導水部43を有している。更に、この導水部43の下流側に設けられた絞り部44の一侧部には空気導入口42が設けられている。この空気導入口42には、前記したホース33の下端部が連結されて、導水部43を通過する高圧水に空気を混入している。すなわち、高圧水が絞り部44で急激に流速上昇することに伴い負圧現象が生じ、ホース33から高圧水の放出方向に自然に吸引（エジェクター作用）された空気は、高圧水と混合される。

【0013】導水部43には、先側に向けて拡径（開き角度が40〜90度）している円錐台状の拡径ノズル部45の基側が一体的に連結されている。ノズル本体39の絞り部44の先部の吐出口43aから放出された空気

を混入した高圧水流は、この拡径ノズル部45の内部空間で積極的にキャビテーションを発生する。すなわち、高圧水流（ジェット）の流速が増すと逆に水の静圧が減り、その水が飽和蒸気圧より下がる（負圧領域）ことで、キャビテーションが生じるのである。拡径ノズル部45の内部空間は末広がり形状であるので、従来のジェットのせん断作用に加え、更に強いせん断力（空気を引きちぎる力）が生じる。また、負圧領域で生じたキャビテーションが、正圧領域（拡径ノズル部45の壁面側の濃み流れで水の圧力が正圧に回復する領域）で崩壊する際に局所衝撃圧が加わって気泡を更に細かくすることになる。このように、拡径ノズル部45の内部空間には常にキャビテーションが定在し、このキャビテーションの生成と崩壊とが繰り返され、効率よく局所的に強いせん断力と衝撃力が働く。これによって空気を微細化し、水に接する空気の表面積を拡大し、より大量の空気（酸素）を、水に溶かすことができる。

【0014】衝突板40は、中心から半径方向に向けて徐々に緩い下り傾斜になっている。この傾斜により、拡径ノズル部45の内部空間で生成した微泡混じりの水を、効果的に放水部35から外側に放散することが可能となり、環状斜め下方向に噴出した微泡混じりの水は底土の酸素濃度を高める。なお、衝突板40は平板であってもよい。衝突板40の上端とノズル本体39の下端との隙間によって形成される放水部35の上下方向の高さは、3～15mm程度となっているが、調整可能なように構成することもできる。

【0015】また、拡径ノズル部45は、その開き角度を40～90度の範囲としたが、これは、開き角度が40度未満では、ノズル本体39の絞り部44から放出された高圧水流に、拡径ノズル部45内の最も流速が速い中央部と、最も遅い壁部とで、顕著な速度の分布がなく、流体のせん断力が顕著に発生しなくなるため、空気の気泡を微細化することができないからである。一方、開き角度が90度を超えると、放水部35の周囲から、拡径ノズル部45の内部への水の巻き込みが発生し、拡径ノズル部45内の中央部と壁部との間で、良好なせん断力を発生することができず、キャビテーションを微細化することができなくなるためである。以上のことにより、拡径ノズル部45の開き角度は、更には50～70度、より好ましくは60度にするとよい。

【0016】また、拡径ノズル部45の拡径した先側部47の断面は、その曲率半径を10～50mmにすることで円滑に丸くしている。これにより、拡径ノズル部45の内部空間に存在する微細化された空気の気泡を、放水部35の周囲に、拡径ノズル部45に沿って均一に、かつスムーズに放散できる。なお、この拡径ノズル部の拡径した先側は丸くしてもよい。また、拡径ノズル部の拡径した先側を角張った形状としてもよい。

【0017】従って、この空気を水に溶解する装置10

においては、水中ポンプ13を駆動すると、高速の水流が気水混合機15の高圧水受水口41に加わり、導水部43、特に絞り部44を通過することによって、空気導入口42から空気を巻き込み、拡径ノズル部45で発生するキャビテーションによって、混入した空気が微細な粒状の泡となって、水に混ざり込み、下部の放水部35を通り、気水放出部27から周囲に放出される。水中ポンプ13への水は、下部の吸い込み口26を通じてケーシング16内に侵入するが、吸い込み口26がゴミ等で詰まった場合には、上部の吸い込み口25から周囲の水を吸い込み運転を継続する。搬送にあっては、アイボルト28、29を利用して搬送し、使用にあっては、ケーシング16が浸かる程度の水深のある場所で使用することになる。

【0018】

【発明の効果】請求項1～3記載の空気を水に溶解する装置は、モータ及びこれに駆動されるポンプ部を有する水中ポンプと、水中ポンプからの高圧水に外部から導入された空気を微細粒状態で混合する気水混合機と、水中ポンプと気水混合機とをコンパクトに収納し、少なくとも水中ポンプ回りの下部位置には、多数の通水小孔が形成され、気水混合機の下部位置に対応する部分に気水放出部が形成され、上部には吊り金具が設けられたケーシングとを有して、これらが一体となっているので、水中に漬けて運転することによって、水中に多数の細かい気泡を含ませることができ、これによって溶酸を増加させることができる。特に、請求項2記載の空気を水に溶解する装置において、気水混合機は、高圧水受水口から導入された高圧水を吐出口から放出する導水部、該導水部に空気導入口が設けられてエジェクター作用によって高圧水に空気を混入する空気配管、及び導水部に基側が一体的に連結され、先側に向けて拡径し、吐出口から放出される高圧水流によって積極的にキャビテーションを発生させる拡径ノズル部を有するノズル本体と、ノズル本体の更に先側に隙間を有して配置され、拡径ノズル部から放出される微泡混じりの水を周囲に放散する衝突部材とを有している。これにより、流体のせん断力、及びキャビテーションが壊れる際に発生する局所衝撃圧が加わって、気泡を微細化できるため、水中への供給空気量に対する空気の溶解量の割合を高めることができ、養殖池等、例えばエビやうなぎ等の養殖池のように、狭い空間での飼育効率を高める装置として有望であり、その効果も多大なものになる。そして、請求項3記載の空気を水に溶解する装置においては、拡径ノズル部は、円錐台状となって、その開き角を40～90度の範囲にしている。このため、キャビテーションは、拡径ノズル部の内部空間から外へ出ることなく、拡径ノズル部の内部に常に定在させることができるため、キャビテーションが壊れる際に発生する局所衝撃圧が他の気泡に加わって、気泡を微細化し、水中への供給空気量に対する空気の溶解量の割合

を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る空気を水に溶解する装置の説明図である。

【図2】同装置に使用する気水混合機の原理図である。

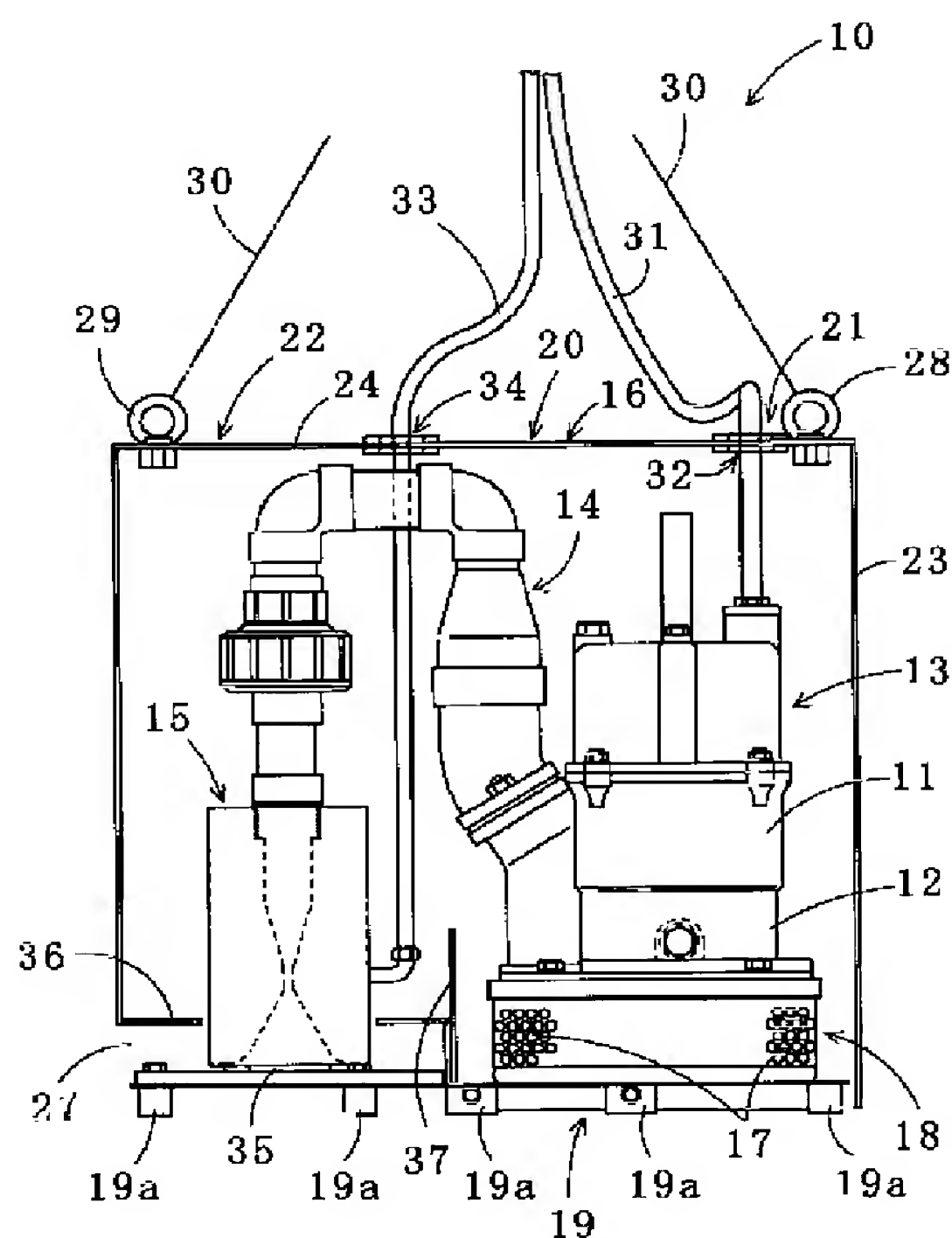
【図3】(A)、(B)はそれぞれ同装置の平面図及び側面図である。

【符号の説明】

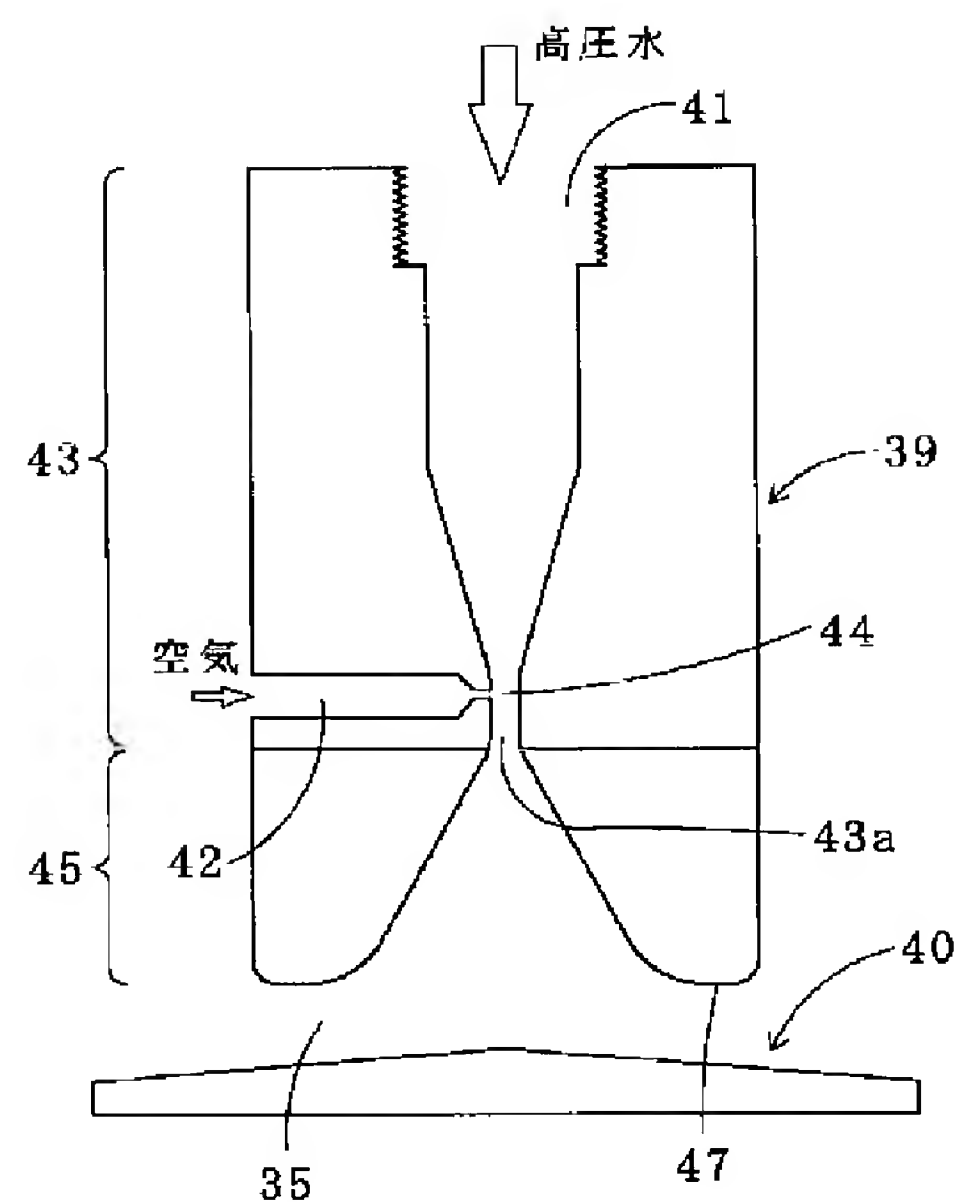
10：空気を水に溶解する装置、11：モータ、12：ポンプ部、13：水中ポンプ、14：連結管、15：気水混合機、16：ケーシング、17：小孔、18：吸い

込み部、19：底板部材、19a：短脚、20：直線部、21、22：円弧部、23：側板、24：天井板、25、26：吸い込み口、27：気水放出部、28、29：アイボルト、30：ワイヤロープ、31：電線ケーブル、32：取り出し口、33：ホース、34：ホース口、35：放水部、36：水平仕切り板、37：垂直仕切り板、39：ノズル本体、40：衝突板、41：高圧水受水口、42：空気導入口、43：導水部、43a：吐出口、44：絞り部、45：拡径ノズル部、47：先側部

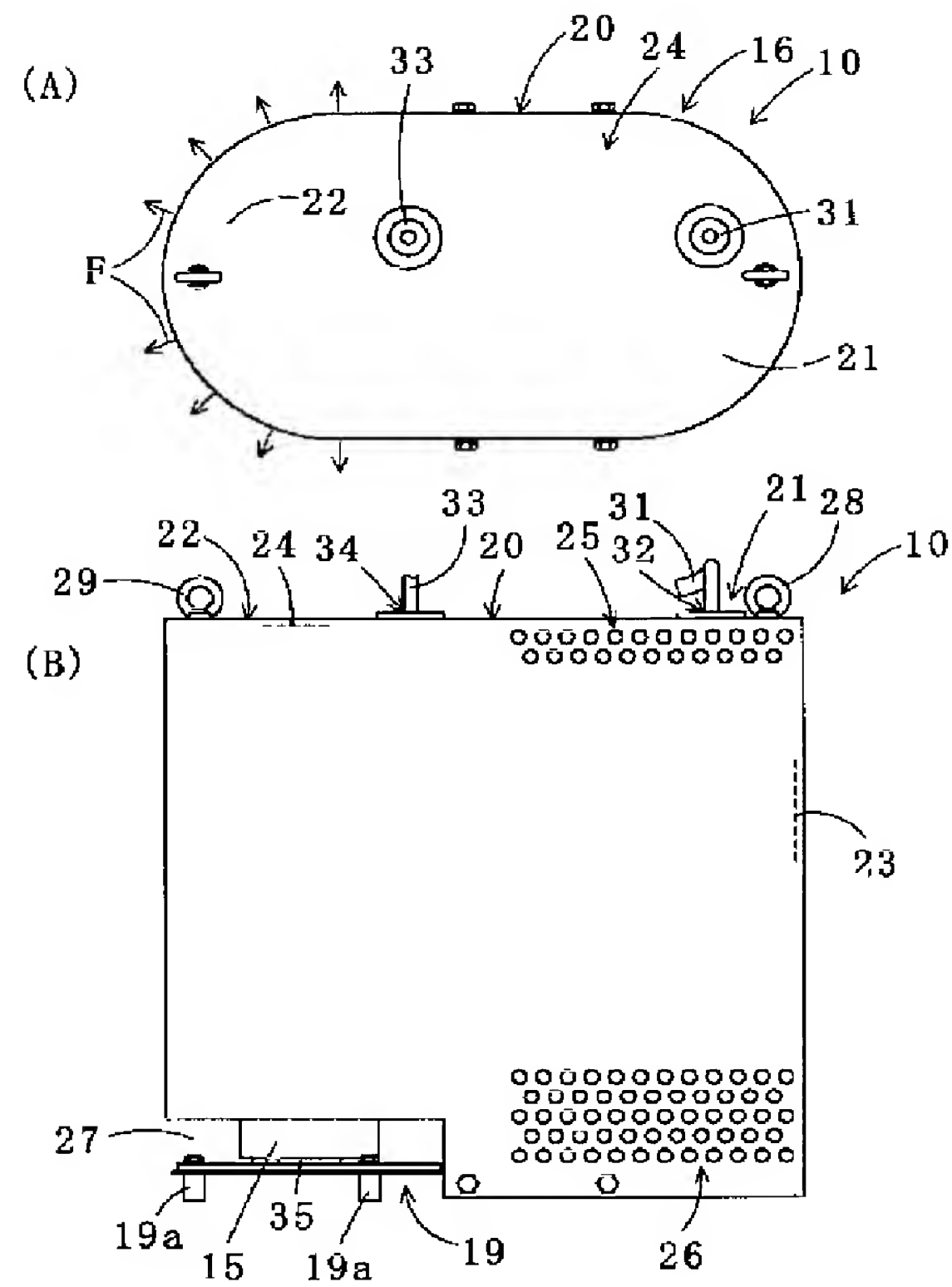
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 博美
 福岡県北九州市八幡西区則松3丁目6-1
 福岡県工業技術センター 機械電子研究
 所内
 (72)発明者 田口 研治
 福岡県北九州市八幡東区神山町2番10号
 株式会社理研内

(72)発明者 中村 弘志
 福岡県遠賀郡水巻町猪熊10丁目2番16号
 アイム電機工業株式会社内
 Fターム(参考) 2B104 CA01 EB01 EB05 EB20
 4F033 QB02Y QB03X QB12Y QB15X
 QD04 QD16 QE14 QF08X
 4G035 AA02 AB20 AC22 AE13 AE19